

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 6 1 8 1 4

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 M 6/16

H 0 1 M 6/16

D

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-312996

(22) 出願日 平成7年(1995)11月30日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 黒田 章

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋  
電機株式会社内

(72) 発明者 川島 泰治

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋  
電機株式会社内

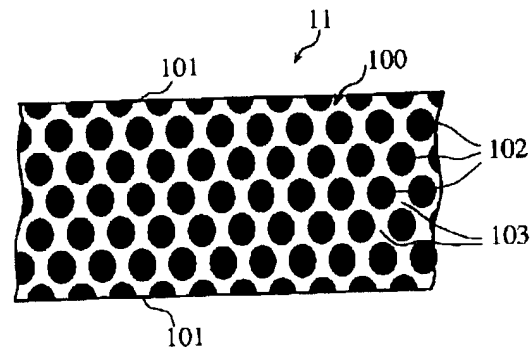
(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

(54) 【発明の名称】 非水電解液電池

(57) 【要約】

【課題】 負極板と正極板とをセパレータを介して重ねて渦巻状に巻いた電極巻取体を備えた円筒渦巻式の非水電解液電池において、電池組立後に軽ショートが生じて電池電圧が低下する電池が発生するのを抑えることによって、電池不良率を低減させることを目的とする。

【解決手段】 リチウム電池は、円筒形の金属外装缶と、正極板と負極板とがセパレータを介して積層され渦巻状に巻かれてなる電極巻取体と、非水電解液等から構成されている。電極巻取体は、巻止テープ11で巻止められている。巻止テープ11は、PET製の生地テープの表面100に粘着剤が配されており、粘着剤が配された領域102は島状に点在している。従って、電池組立後、粘着剤が配されていない領域103に非水電解液が短時間で含浸し、電極巻取体から巻止テープ11が剥がれて電極巻取体が緩められる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 負極板と正極板とをセパレータを介して重ねて渦巻状に巻き、その巻き端を生地テープの表面に粘着剤が配されてなる巻止テープで巻止めた電極巻取体と、非水電解液とが、円筒形の外装缶に収納されてなる非水電解液電池において、

前記巻止テープは、

粘着剤が配されている領域と粘着剤が配されていない領域とが共に生地テープ表面の全体にわたり、且つ粘着剤が配されていない領域は生地テープの縁端部と連続して

いることを特徴とする非水電解液電池。

【請求項2】 前記巻止テープは、生地テープの表面に、粘着剤が島状に点在して配されていることを特徴とする請求項1記載の非水電解液電池。

【請求項3】 前記非水電解液電池は、リチウム電池であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の非水電解液電池。

【請求項4】 前記粘着剤が配されている領域の面積は、生地テープの表面に対して40～70%であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の記載の非水電解液電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、円筒渦巻式のリチウム電池等の円筒渦巻式の非水電解液電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の小型化、コードレス化が進んでいるが、リチウム電池は、高電圧、高エネルギー密度を得ることのできるため、これらの電源として期待が高まっている。リチウム電池は一般に、負極にリチウム金属やリチウム合金が用いられ、正極には、固体活物質や液体活物質が用いられる。その電池電圧は、正極に用いられる活物質の種類によってことなり、例えば、正極活物質として酸化銅を用いることによって1.5Vの電池電圧を得ることができ、二酸化マンガンをフッ化黒鉛等を用いることによって3Vを越える電池電圧を得ることができる。

【0003】リチウム電池の電解液としては、プロピレンカーボネート(PC)やγ-ブチロラクトン(BL)等の非プロトン性溶媒に、ホウフッ化リチウム(LiBF<sub>4</sub>)や過塩素酸リチウム(LiClO<sub>4</sub>)等の塩を溶解した非水系電解液が用いられている。リチウム電池の構造としては、ボタン型、コイン型の他に、負極板と正極板とを渦巻状に巻いた電極巻取体が金属外装缶内に収納されてなる円筒渦巻式も開発されている。非水系電解液を用いた場合、電池の単位電極面積当りの充放電の電流密度が制限を受けるため、電極面積を大きく設計することが望まれるが、円筒渦巻式の電池は、電極面積を大きくできる点で有利といえる。

【0004】円筒渦巻式の電池は、電極巻取体を組み立

て、それを金属外装缶に入れて封口することによって製造されるが、電極巻取体は、正極板、セパレータ、負極板を積層して渦巻状に巻いて、電極巻止テープで巻き止めることによって組立てられる。この巻止テープとしては、従来よりポリエチレンテレフタレート(以下PETと称する)の生地テープにゴム系等の粘着剤を塗布したPET粘着テープが広く使用されている。

【0005】ところで、電池の容量を高めるためには、電極の容量を大きくすることが必要なので、限られた金属外装缶のスペースの中で、できるだけ電極を大きく設定すると共に、セパレータを薄くし且つ電極巻取体をきつく締め付けて巻止め、金属外装缶に収納するようにしている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような円筒渦巻式のリチウム電池において、組立てられた電池の中には、しばらく放置すると電池電圧が低下するものが発生するという問題があった。この電圧低下は、電池組立後に、電極が膨潤してセパレータが圧迫されてセパレータに小孔が開き、軽ショートが生じるために生ずるものである。

【0007】例えば、正極活物質として二酸化マンガンをフッ化黒鉛を使用したリチウム電池は、電池組立直後には約3.6Vの電池電圧を示すが、電池に軽ショートが発生した場合、組立後数時間或いは数日経過すると、3Vより低い電池電圧になってしてしまう。このように軽ショートで電池電圧が低下した電池は、出荷前に電圧不良品として除かれることになる。

【0008】このような軽ショートによる電圧低下の問題は、電極巻取体を巻取るときに緩く巻取るようにしたり、厚いセパレータを用いることによって回避することもできるが、このような方法では、金属外装缶内に収納できる正極板、負極板の量が低下し電池の高容量化に反することになるので、有効な解決方法とは言えない。なお、このような課題は、高容量化に対する要請の大きいリチウム電池では、特に顕著に見られるが、一般的に非水電解液電池において生じ得る問題といえることができる。

【0009】本発明は上記課題に鑑みて、負極板と正極板とをセパレータを介して重ねて渦巻状に巻いた電極巻取体を備えた円筒渦巻式の非水電解液電池において、電池組立後に軽ショートが生じて電池電圧が低下する電池が発生するのを抑えることによって、電池不良率を低減させることを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、負極板と正極板とをセパレータを介して重ねて渦巻状に巻き、その巻き端を生地テープの表面に粘着剤が配されてなる巻止テープで巻止めた電極巻取体と、非水電解液とが、円筒形の外装缶に収

納されてなる非水電解液電池において、巻止テープは、粘着剤が配されている領域と粘着剤が配されていない領域とが共に生地テープ表面の全体にわたり、且つ、粘着剤が配されていない領域は、生地テープの縁端部と連続していることを特徴としている。

【0011】ここで、生地テープの縁端部は、テープの幅方向の縁端部及びテープの長手方向の縁端部の両方を指している。この構成によれば、電池組立時に電極巻取体がきつく巻かれていても、組立後に短時間で巻止テープの粘着剤に非水電解液が含浸され巻止テープが解かれ、電極巻取体の巻付けが緩むため、セパレータに小孔が開いて軽ショートが生じ電池電圧が低下するということは避けることができるので、電池の不良率を低下することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明者等は、円筒渦巻式のリチウム電池における、電池組立後の電圧低下の発生状況を観察した結果、巻止テープによって強い緊縛度で巻止められた電極巻取体は、金属外装缶に収納され、非水電解液が注入された後には、電極巻取体が膨潤することによって更に高い緊縛度となるため、セパレータに小さな孔が開いて軽ショートが生じることがわかった。

【0013】そこで、電池組立後の電極巻取体の緊縛を緩める方法を研究した結果、渦巻電極群を巻止める巻止テープの粘着剤を、生地テープの表面に粘着剤が配されている領域と粘着剤が配されていない領域とが共に生地テープ表面の全体にわたり、且つ、粘着剤が配されていない領域が生地テープの縁端部と連続するように配する（例えば、島状に点在させる）ことによって、電池組立後に短時間で電極巻取体の緊縛を緩めることができることを見出し、本発明に到った。

【0014】請求項1記載の発明によれば、電極巻取体を巻止める巻止テープは、粘着剤が配されていない領域が生地テープの縁端部と連続するように配されているので、電池組立後には、この縁端部から非水電解液が侵入し、短時間で粘着剤が配されていない領域の全体に行きわたる。また、生地テープの表面に粘着剤が配されている領域と粘着剤が配されていない領域とが共に生地テープ表面の全体にわたっているため、粘着剤が配されていない領域に行きわたった非水電解液は、短時間で粘着剤が配されている領域にも行きわたる。

【0015】従って、組立後に短時間で巻止テープの粘着剤に非水電解液が含浸され、巻止テープが解かれ、電極巻取体の巻付けが緩められる。即ち、電池組立後に電極が膨潤してセパレータを圧迫しようとする前に、電極巻取体の巻付けを緩めることができるので、軽ショートが発生を回避することができる。請求項2記載の発明によれば、巻止テープは、生地テープの表面上に、粘着剤が島状に点在して配されているので、粘着剤が配されていない領域は、網目状で且つ生地テープの縁端部と

連続したものとなる。従って、電池組立後には、この粘着剤が配されていない領域に速やかに非水電解液が含浸され、引き続いて粘着剤にも速やかに含浸される。

【0016】請求項3記載の発明によれば、非水電解液電池は、リチウム電池である。リチウム電池では、高容量化に対する要請から、一般的にセパレータが薄く電極巻取体がきつく巻き付けられているため、特に本発明による軽ショート防止効果は大きいものとなる。請求項4記載の発明によれば、粘着剤が配されている領域の面積は、生地テープの表面に対して40～70%である。

【0017】軽ショートを防止する効果及び巻止テープとしての機能を考慮すると、粘着剤が配されている面積の割合はこの範囲であることが望ましい。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面に基づき詳述する。

（実施例1）図1は、本発明の一実施例に係るリチウム電池の断面図である。図に示すように、リチウム電池1は、上部に開口2aを有する円筒形の金属外装缶2と、正極板20と負極板30とがセパレータ40を介して積層され渦巻状に巻かれてなる電極巻取体10と、電極巻取体10に含浸された非水電解液（不図示）と、上記の開口2aを封口する封口蓋50等から構成されている。

【0019】リチウム電池1の寸法は、直径16.3mm、高さ33.5mmであって、放電容量1300mAhとして設計されており、金属外装缶2が負極端子、封口蓋50が陽極端子となっている。金属外装缶2は、鋼板が有底円筒形に成形されたものである。金属外装缶2の中に、電極巻取体10が収納されており、電極巻取体10は金属外装缶2の内部の大部分を占めている。

【0020】図2は、巻取り前の正極板20の構成を示す上面図(a)及び平面図(b)であり、図3は、巻取り前の負極板30及びセパレータ40の構成を示す上面図(a)及び平面図(b)であり、図4は、電極巻取体10の外観を示す斜視図である。電極巻取体10は、帯状の正極板20（図2参照）が、ポリプロピレン製不織布からなる微多孔性のセパレータ40（図3参照）を介して、帯状の負極板30（図3参照）の上に積層され、その上に更にセパレータ40を積層し、正極板20を内側にして渦巻状に巻き取られ、巻止テープ11で巻止められて構成され（図4参照）ており、その上面及び下面は、電極巻取体10と金属外装缶2とを絶縁するための円板状の上部絶縁板12及び下部絶縁板13で覆われている。また、電極巻取体10の上面側には、正極板20と封口蓋50とを接続するための正極タブ23が、下面側には、負極板30と金属外装缶2とを接続するための負極タブ33が取付けられている。

【0021】図2に示すように、正極板20は、ステンレス製のエキスパンドメタル21の両面に、正極活物質となる二酸化マンガンを対して適量の導電剤（グラファ

イト)と結着材(ポリテトラフルオロエチレン)とを添加混合した電極合剤22が、塗布されてなるものである。正極タブ23は、ステンレス薄板からなり、正極板20の帯の中央より若干渦巻の中心寄りにおいて上方に突出するよう、エキスパンドメタル21に溶接されている。そして、図1に示すように、正極タブ23は、上部絶縁板12に開設された孔を突き抜けてその先端部が封口蓋50の下面に溶接されており、図2に示すように正極タブ23の先端部以外は、ポリアミド製の絶縁テープ24(例えばデュボン社製のノーメックステープ)で覆われて、正極タブ23が負極板30と接触しないようになっている。

【0022】負極板30は、金属リチウム板で構成されている。負極タブ33はニッケル薄板からなり、図3に示すように負極板30の渦巻の外端近くにおいて下方に突出するよう負極板30に圧着されている。そして、図1に示すように、負極タブ33は、金属外装缶2の底面に接続されている。封口蓋50は、中央に円形窓52が形成された円板状のステンレス鋼板からなる封口板51と、この封口板51に固着され上方に突出する正極端子板53と、円形窓52を塞ぎ安全弁として機能する筒状の樹脂体54及び熱溶着フィルム556とから構成されている。

【0023】封口蓋50は、金属外装缶2の上端近傍の開口縁部2bにはめ込まれており、開口縁部2bは、円環状の絶縁パッキング55を介して封口板51の外周部にかしめられることによって、封口板51と開口縁部2bの間は密封されている。なお、金属外装缶2には、開口縁部2bの下側に沿って、内側に突出したシーム溝2cが形成されており、このシーム溝2cによって電極巻

取体10は押さえられて金属外装缶2内に固定されている。

【0024】熱溶着フィルム56は、アルミニウム薄板に熱溶着性ポリエチレンフィルムをラミネートされたものである。樹脂体54と熱溶着フィルム56は、封口板51と正極端子板53とによって囲まれた空間内に収納されており、熱溶着フィルム56は樹脂体54と封口板51とに挟まれた状態で円形窓52を塞いでいる。そして、電池の内圧が規定の圧力以上に上昇したときには、熱溶着フィルム56を突き破って内部のガスが大気中

に放出されるという安全弁の構成となっている。

【0025】非水電解液としては、プロピレンカーボネート(PC)と1,2-ジメトキシエタン(DME)の等容量混合溶媒に、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ を $1\text{mol/l}$ で溶解したものを用いている。巻止テープ11は、PET製の生地テープの表面に粘着剤が塗布されてなるPET粘着テープであって、電極巻取体の外周に約1周半巻きつけて貼付けられている。本実施例では、巻止テープ11の粘着剤として、ゴム系のエラストマーを用いている。

【0026】図5は、本実施例の巻止テープ11において、生地テープの表面に粘着剤が塗布されている様子を示す図である。図5に示すように、巻止テープ11は、生地テープの表面に粘着剤が島状に点在して配されている。本実施例では、粘着剤が塗布されている領域102(図で黒塗りの領域)の面積の割合は、生地テープの表面100に対して50%に設定されている。

【0027】このように巻止テープ11は、粘着剤が島状に点在して配されているので、粘着剤が配されていない領域103は、生地テープの表面100全体に網目状に広がり、且つ領域103のすべてが生地テープの縁端部101と連続した構造となっている。従って、この巻止テープ11が貼付けられた電極巻取体10が電池に組み込まれると、粘着剤が配されていない領域103全体に、縁端部101から短時間で非水電解液が含浸され、更に粘着剤の配されている領域102にも短時間で含浸される。そして、粘着剤に非水電解液が含浸されるのに伴ってその粘着力が弱められる。

【0028】電池組立後には正極板20が非水電解液を吸収して膨潤し電極巻取体10の緊縛がより高まろうとするけれども、巻止テープ11が弱められているので、巻止テープ11が解かれて、電極巻取体10の巻き付けが緩められる。よって、セパレータ40が圧迫されて軽ショートが発生するのを避けることができる。なお、上述したように領域102の面積の割合は、本実施例では50%に設定されているが、実験3で詳しく述べるように、正極板20が膨潤するよりも早く巻止テープの粘着力が緩むことと、電池組立時における巻止テープ11の機能が損なわれないことを考慮して、その割合を設定すればよい。

【0029】リチウム電池1は次のようにして作製することができる。

(1)タブ付正極板20の作製：まず活物質としての二酸化マンガンに対して、所定比率(例えば5wt%づつ)の導電剤と結着材と、適量の水を加え、混練して、適度な粘性を有する正極合剤のスラリーを作製する。このスラリーを、エキスパンドメタル21の両面に塗工し、ローラで圧延した後、規定の寸法に切断し、乾燥することによって、正極板20が作製される。

【0030】次に、作製した正極板20の正極合剤層の所定の部分を剥離してエキスパンドメタル21を露出させ、露出部分に正極タブ23をスポット溶接する。その後、正極タブ23の先端部以外とエキスパンドメタル21の露出部分を覆うように絶縁テープ24を貼り付けることによって、図2に示すタブ付正極板20が作製される。

【0031】(2)タブ付負極板30の作製：負極板30は、金属リチウム板を所定の寸法に加工することによって作製し、この負極板30の所定位置に負極タブ33を圧着することによって、図3に示すタブ付負極板30が

作製される。

(3) 巻止テープ11は、粘着テープ用の粘着剤（ゴム系のエラストマー）を、PET製の生地テープの表面に、島状に点在させて塗布することによって作製される。

【0032】粘着剤を島状に点在させて塗布する具体的な方法としては、例えば、熱転写用のローラに粘着剤をまだらに吹き付けて塗布し、これを生地テープに熱転写するという方法で行うことができる。この他に、例えば熱転写ローラに粘着剤を島状に点在させて印刷し、これを生地テープに熱転写するといった印刷技術を用いて行

【0033】(4) 電極巻取体10の作製：負極板30をセパレータ40に粘着テープ31、32で図3に示すように貼付け、これとセパレータ40と正極板20とを積層して、セパレータ40、負極板30、セパレータ40、正極板20の積層物を作製する。そして、この積層物を、正極板を内側にして巻回し、巻止テープ11で巻止めることによって、電極巻取体10が作製される。

【0034】(5) リチウム電池1の組立：電極巻取体10の正極タブ23を、上部絶縁板12の孔に貫通させ、金属外装缶2（開口縁2bのカシメ及びシーム溝2cが未形成のもの）に下部絶縁板13と電極巻取体10と上部絶縁板12とを収納した後、負極タブ33を金属外装缶2の底にスポット溶接し、正極タブ23を封口蓋50の封口板51にスポット溶接して、シーム溝2cを形成する。

【0035】その後、金属外装缶2に非水電解液を注入して、電極巻取体10に含浸させた後、金属外装缶2の開口2aに、絶縁パッキング55を介して封口蓋50をはめ込んで、開口縁部2bのカシメ圧着することによって封口し、リチウム電池1が完成する。なお、図5では、粘着剤の配されている島状の領域102の形は、円形状に示されているが、楕円形や多角形はもちろん、変形した形状であってもよい。

【0036】（実施例1の変形例）図6は、実施例1の一変形例に係る巻止テープの粘着剤の塗布状態を示す図である。本例のリチウム電池は、実施例1のリチウム電池1と同様であるが、電極巻取体10に用いる巻止テープ11における粘着剤の塗布状態だけが異なっている。

【0037】実施例1の巻止テープ11では粘着剤が島状に点在して配されていたが、本例の巻止テープでは、図6に示すように、粘着剤の配されている領域202（図で黒塗りの領域）と粘着剤の配されていない領域203とが、生地テープの両縁端部101にまたがって、直線のストライプ状に形成されている。なお、粘着剤が塗布されている領域202の面積は、実施例1と同様、生地テープの表面100に対して50%となっている。

【0038】また、図7は、実施例1の別の変形例に係る巻止テープの粘着剤の塗布状態を示す図である。この例の巻止テープでは、粘着剤の配されている領域302

と粘着剤の配されていない領域303とは、生地テープの両縁端部101にまたがって、ジグザグのストライプ状に形成されている。

【0039】これらの巻止テープは、いずれも熱転写ローラに粘着剤をストライプ状に印刷し、これを生地テープに熱転写するという方法で作製することができる。これらの変形例においても、粘着剤が配されていない領域203、303は、生地テープの表面100全体に広がっており、且つ領域203、303は全て生地テープの縁端部101と連続した構造となっている。従って、このような巻止テープ11が貼付けられた電極巻取体10が電池に組み込まれると、粘着剤が配されていない領域203、303全体に、縁端部101から短時間で非水電解液が含浸され、更に粘着剤の配されている領域202、302にも短時間で含浸される。

【0040】なお、図6、7においては、ストライプが巻止テープの幅方向（図面の上下方向）にわたって形成されているが、ストライプは巻止テープの長手方向（図面の横方向）に、長手方向の両縁端部にわたって形成されていても、同様に非水電解液が含浸されるものと考えられる。

（比較例1）本実施例のリチウム電池は、実施例1のリチウム電池1と同様であるが、電極巻取体10に用いる巻止テープにおける粘着剤の塗布状態だけが異なっている。

【0041】実施例1の巻止テープ11では粘着剤が島状に点在して配されていたが、本比較例の巻止テープ411では、図8に示すように、粘着剤が格子状に配されている。即ち、粘着剤の配されている領域402は格子状であって、粘着剤の配されていない領域403は、粘着剤の配されている領域402によって仕切られて細かく分断されている。

【0042】なお、本比較例においても、粘着剤が塗布されている領域402の面積は、生地テープの表面400に対して50%である。この巻止テープ411は、熱転写ローラに粘着剤を格子状に印刷し、これを生地テープに熱転写するという方法で作製した。このような巻止テープ411では、粘着剤が配されていない領域403は、生地テープの表面400の全体にわたってはいらぬが、領域403のすべてが生地テープの縁端部401と連続した構造とはなっていない（即ち、領域403の多くは、領域402によって縁端部401と隔離されている）。

【0043】このような巻止テープ411が貼付けられた電極巻取体10が電池に組み込まれた場合は、縁端部101から非水電解液が侵入しようとしても、粘着剤が配されていない領域403全体には行きわたりにくいいため、粘着剤の配されている領域402の全体に、短時間では非水電解液が含浸されない。従って、この巻止テープ411では、電池組立後に電極巻取体10が膨潤する

以前に、巻止テープ411の粘着力を弱めて剥がれるようにすることは困難である。

【0044】(比較例2)本実施例のリチウム電池は、実施例1のリチウム電池1と同様であるが、電極巻取体10に用いる巻止テープにおける粘着剤の塗布状態だけが異なっている。本比較例の巻止テープでは、生地テープの表面全体に粘着剤が配されている。即ち、粘着剤が配されている領域の面積の割合は、生地テープの表面に対して100%である。

【0045】このような巻止テープが貼付けられた電極巻取体10が電池に組み込まれた場合は、粘着剤の配されていない領域がないため、生地テープの縁端部から非水電解液が侵入することは難しく、粘着剤の配されている領域の全体に非水電解液が含浸されるのに長時間かかる。従って、電池組立後に電極巻取体10が膨潤した後も、長時間にわたって電極巻取体10が締め付けられ、セパレータ40が圧迫される。

【0046】(実験1)実施例1のリチウム電池1及び比較例1、2のリチウム電池を用いて、電池組立後の電圧不良発生率を調べた。電圧不良の発生率は、500個の電池を組立てた後に、電圧不良が見られた電池の数を電圧不良の発生率とした。表1は、その結果を示す表である。

【0047】

【表1】

	実施例1	比較例1	比較例2
粘着剤の配設形態	島状に点在して配設	格子状に配設	全体に配設
電圧不良率	0.2% (1/500)	1.2% (6/500)	5.0% (25/500)

表1の結果より、実施例1のリチウム電池は、比較例1、2のリチウム電池と比べて電圧不良の発生が少ないことが確認された。また、電圧不良が発生した電池については、分解して観察したところ、すべての電池は、巻止テープが剥がれることなく電極巻取体10を締め付けたままであった。そして、正極板20が非水電解液を吸液して膨張し、セパレータ40は圧迫を受けて、内部ショートが発生していた。

【0048】(実験2)実施例1のリチウム電池1及び比較例1、2のリチウム電池について、各100個の電池を組立てた20分後に、これを分解して電極巻取体の巻止テープの剥がれの発生状況を観察した。表2はその結果を示す表であって、100個の電池の中で巻止テープの剥がれが発生した電池の数である。

【0049】

【表2】

	実施例1	比較例1	比較例2
粘着剤の配設形態	島状に点在して配設	格子状に配設	全体に配設
テープ剥がれの割合	96 100	45 100	5 100

表2から、実施例1のリチウム電池1は、比較例1、2のリチウム電池と比べて短時間で巻止テープが剥がれていることがわかる。これらの実験1、2の結果は、実施例1のリチウム電池1は、比較例1、2のリチウム電池と比べて、電池組立後に巻止テープ11の粘着剤への非水電解液の含浸が早く、正極板20が膨潤するよりも先に巻止テープ11が解けることにより軽ショートの発生率が低く抑えられていることを裏付けている。

【0050】(実験3)実施例1のリチウム電池1の電極巻取体10において、巻止めに用いる巻止テープ11の粘着剤が配されている領域の面積の割合(生地テープの表面に対する割合)だけを40~100%の範囲で変化させ、その他は同様の構成のリチウム電池を作製し、上記実験1と同様にして電池組立後の電圧不良発生率を調べた。

【0051】なお、粘着剤が配されている領域の面積の割合を40%未満とした場合についても検討してみたが、巻止テープ11の粘着力が弱すぎて、リチウム電池を作製する工程において、電極巻取体10を確実に巻止めることができないという問題が生じた。図9は、この実験結果を示すものであって、粘着剤が配されている領域の面積の割合と電圧不良発生率との関係を示す特性図である。

【0052】図9より、粘着剤が配されている領域の面積の割合が40~70%の範囲では、ほとんど電圧不良が発生しておらず、70%を越えると電圧不良の発生率が増大することがわかる。また、粘着剤が配されている領域の面積の割合が40~70%の範囲のリチウム電池について、電池を組立てた20分後に、分解して電極巻取体の巻止テープの剥がれの発生状況を観察した結果、その大部分(分解した電池の95%)は、巻止テープが剥がれていた。

【0053】このような結果から、粘着剤が配されている領域の面積の割合は、生地テープの表面に対して40~70%の範囲にあることが好ましいことがわかる。

(その他の事項)なお、上記実施例では、巻止テープを電極巻取体の外周に一周半巻き付けたが、巻止テープの巻き数が1周未満であっても、或いは数回巻き付けた場合でも、同様に実施できる。

【0054】また、上記実施例では、巻止テープとして、ゴム系のエラストマーを粘着剤としたPET粘着テープを用いる例を示したが、ゴム系の粘着剤以外に、アクリル系やシリコン系の粘着剤を用いても、またPET製以外の材質の生地テープを用いても、同様に実施する

ことができ、同様の効果を奏する。また、上記実施例では、非水電解液として、PCとDMEの等容量混合溶媒に、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ を溶解した溶液を用いる例を示したが、非水電解液としては、一般的にリチウム電池に用いられている非水電解液を用いても同様に実施することができ、同様の効果を奏する。

【0055】また、上記実施例では、負極板30として金属リチウム板を用いる例を示したが、リチウム-アルミニウム合金等のリチウム合金板、或いはナトリウム等のアルカリ金属やこれらの合金の板等を用いる場合も同様に実施することができ、同様の効果を奏する。また、上記実施例では、正極活物質として二酸化マンガンを

用いる例を示したが、フッ化黒鉛や酸化銅等を用いる場合も同様に実施することができ、同様の効果を奏する。

【0056】また、上記実施例では、リチウム電池の例を示したが、本発明は一般的に、非水電解液を用いた1

次電池および2次電池において適用することができる。

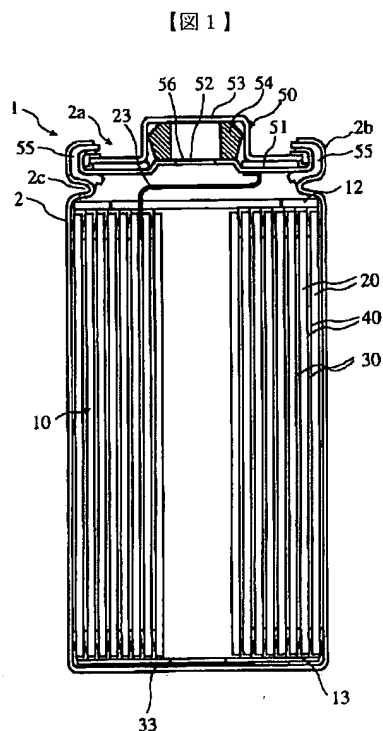
【0057】

【発明の効果】以上の本発明によれば、円筒渦巻型リチウム電池を初めとする渦巻型非水電解液電池において、電極巻取体を巻止める巻止テープの粘着剤を配する形態を改良するだけで、電池組立後の短ショート

の発生を抑え、電池の生産において、電圧不良の発生率を低下させ、部留りを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るリチウム電池の断面図



【図1】

である。

【図2】本発明の一実施例に係る巻取り前の正極板の構成を示す上面図及び平面図である。

【図3】本発明の一実施例に係る巻取り前の負極板及びセパレータの構成を示す上面図及び平面図である。

【図4】本発明の一実施例に係る電極巻取体の外観を示す斜視図である。

【図5】実施例1の巻止テープにおいて、生地テープの表面に粘着剤が塗布されている様子を示す図である。

【図6】変形例の巻止テープにおいて、生地テープの表面に粘着剤が塗布されている様子を示す図である。

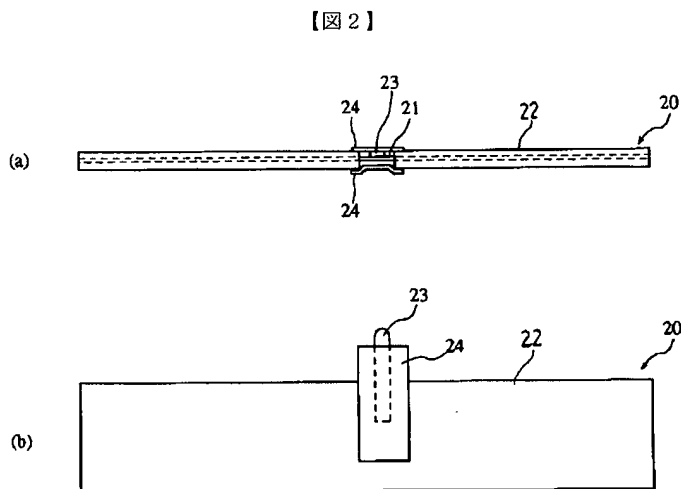
【図7】変形例の巻止テープにおいて、生地テープの表面に粘着剤が塗布されている様子を示す図である。

【図8】比較例1の巻止テープにおいて、生地テープの表面に粘着剤が塗布されている様子を示す図である。

【図9】実験3の結果を示すものであって、粘着剤が配されている領域の面積の割合と電圧不良発生率との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

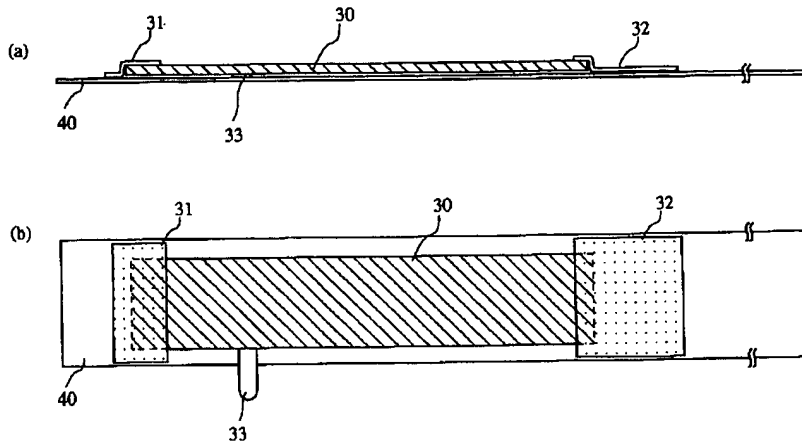
- 1 リチウム電池
- 10 電極巻取体
- 11 巻止テープ
- 20 正極板
- 30 負極板
- 40 セパレータ
- 50 封口蓋



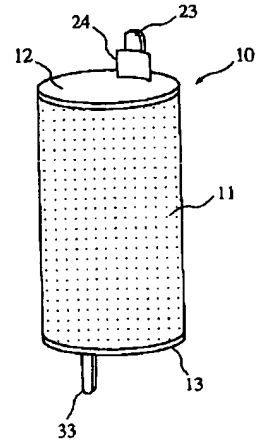
【図2】



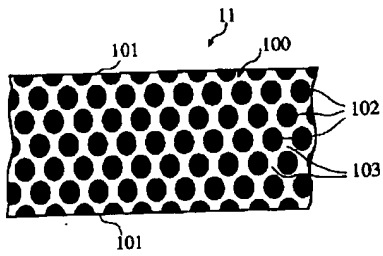
【図3】



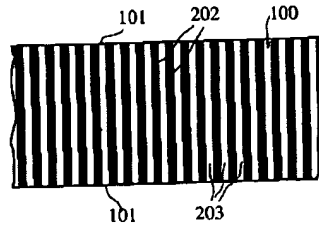
【図4】



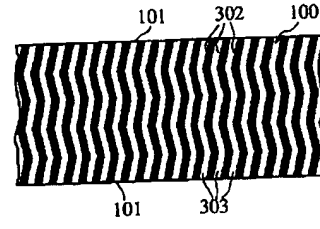
【図5】



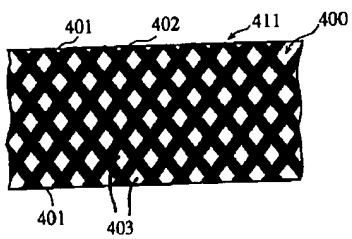
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

